

## IV-16 道央圏における宿泊観光周遊行動のモデル化

室蘭工業大学	学生員	岡田 直樹
室蘭工業大学	学生員	佐々木 恵一
室蘭工業大学	正 員	田村 亨
専修大道短大	正 員	榎谷 有三
室蘭工業大学	正 員	斉藤 和夫

## 1. はじめに

観光周遊行動は、人々の時刻・時間の選択から始まり、目的地、来訪順序、目的地間の経路などの決定によりなされる一連の周遊交通行動である。観光地や経路の魅力が変化することによって観光周遊パターンが異なるように、観光周遊行動そのものについての研究蓄積が必要とされている。このため、従来から行われているトリップチェーン分析の他にも、非集計行動モデルの適用など様々な分析が行われているが、現実の周遊行動のように選択肢集合が多い場合の分析は、あまり進んでいない。

本研究は、これらを踏まえて従来型の構造モデルではなく、現象記述に優れているとされるニューラルネットワークモデル（以下、NNモデルと呼ぶ）を観光周遊行動に適用しその有用性を検討することが目的である。具体的には、観光地と目的地間の経路そして宿泊地の組合せをパターン認識としてNNモデルで学習し、現状再現性を確認するとともに、感度分析によって施策の評価を行う。なお、分析に用いたデータは北海道で独自に調査を行い収集したものであるが、その基本的な調査票設計は全国観光交通実態調査に準じたものである。また、本研究は宿泊の広域的観光周遊行動についての分析である。

## (1) 既存研究のレビュー

1980年代以前の観光周遊行動の分析については、森地らの研究<sup>1)</sup>に詳述されているが、発生交通における個人属性の影響、分布交通における周遊性の取り扱いや配分交通における非最短経路選択などの理由から、四段階推定法による分析には限界があり、何らかの工夫が必要とされていた。工夫の一つとして研究蓄積がある手法は、トリップチェーン分析で

あり、その最近の研究として西井らの研究<sup>2)</sup>が挙げられる。この研究では、周遊行動特性に吸収マルコフ連鎖モデルを適用することによりゾーン別OD交通量の算出を行なっているが、時間帯の変化に伴う周遊行動の差異をいかに連続的に取り込むかが課題とされている。また、非集計行動モデルの適用は1983年<sup>3)</sup>より始まり、実際の計画立案にも用いられてきている<sup>4)</sup>。最近の研究では、出発前のスケジューリング段階をも多段階選択行動モデルの一つとして取り込んでいる森川らの研究がある<sup>5)</sup>。この研究では、極めて精緻な個人の選択行動をモデル化しているが、多段階にわたる選択肢集合が大規模になった場合の適用には至っていない

## 2. なぜ、NNモデルか

本研究で扱うNNモデルは、外部環境に合うように自己組織化能力を活用して、過去の入出力の結果のみから自立的に学習を行うという、いわば構造をブラックボックス化して解析する方法である。NNモデルは、既知データに関する再現性は高いことが広く知られている。よって、モデル推計精度の議論もさることながら、何故に観光周遊行動の分析にNNモデルを利用するのが重要な論点となる。一般に、NNモデルは、高度な非線形性を表現することを目的としており、これと構造モデルとは、本来のモデル思想が異なる。本研究では、観光周遊行動を空間的パターン情報として捕らえ、その動的変化を記述することに目的を置いている。このため、NNモデルが持つ「取り込んだ情報を分散蓄積し、再度パターン情報が入力されたときに、これを分類して出力する機能」を有効に使えるものと考えて、NNモデルの適応を行なった。

Application of NN-Model to sightseeing travel behavior — Central-Hokkaido area: a case study —

by Naoki OKADA, Keiiti SASAKI, Tohru TAMURA, Yuzou MASUYA and Kazuo SAITO

### 3. 研究の構成と分析データ

#### (1) 研究の構成

本研究は図1に示すとおり、大きく以下の5つからなる。①調査；本研究で用いたデータは、1994年度の夏期・冬期に図2に示す地域内の観光ポイントやリンク上の主な駐車場を調査場所とし、また観光周遊行動を限られた費用・時間の中で把握するため、旅行途上に調査票を配布し、後日郵送回収して得たものである。配布においては車1台当たり1票（代表者が記入）とした。また、配布時には、観光目的で旅行していることと、図2に示す対象圏域内の観光であることを確認した上で調査票を配布した。

②周遊データの編集；調査票はフェイスシートに続き、あらかじめ添付した地図上に旅行の周遊ルートを記入してもらい、なおかつ、立ち寄った観光ポイントを選択肢の中から周遊順番に合わせて選んでもらうものである。このような煩雑な調査票の場合、調査の記入もれや論理矛盾などが存在するため、有効票としての判断をすることが重要となる。このデータチェック後、有効とされたデータを用いて、宿泊や活動分類などの旅行特性に配慮して観光ポイントと周遊ルートの設定を行う。

③実態分析；周遊行動のパターンを分類するためには、パターンを構成する観光ポイントとルートの設定がまず必要である。そのうえで、観光ポイントやルートをいくつか束ねることにより、周遊パターンの分析が可能となる。本研究では観光ポイントをいくつか束ねた単位を観光地と呼ぶ。

④NNモデルの構成；前章に述べた「なぜNNモデルか」をもとにした具体的なニューロンの構成方法が重要な検討課題である。

⑤周遊行動のモデル化と感度分析；ここでは、まず実データを用いてNNモデルの現状再現性を評価し、その有効性を確認する。次に、ルートの時間距離を変化（新ルート開設など）させて、それが周遊行動にどのような影響を与えるかを分析する。最後に、以上の5つのステップを通して、本研究のまとめを行う。



図2 対象圏域、調査地点とリンク番号の図

#### (2) 周遊データの編集

調査票の配布数は7,540票であり、回収数は1,927票、うち有効票は1,384票（有効回収率18.4%）であった。有効票のうち夏期日帰り行動は538票、宿泊行動は846票であった。このうち本研究では宿泊行動の分析結果についてを記す。周遊データは、地図上に周遊ルートを記入してもらった形式としたが、これをデータ化するためには、観光ポイントと道路ネットワークのリンク分割が必要となる。観光ポイントについては、あらかじめ、主要観光ポイント34を抽出し、地図とは別に、調査票にこの観光ポイントを示して、周遊順に番号を付けてもらう方法をとった。これにより、通過した観光ポイントを削除することが可能になる。リンク分割は、対象地域内の国道、道道を図2に示す61リンクに分けた。

#### 4. 実態分析（道央圏の観光行動）

宿泊観光は道内外客に分類され、その内訳は道内客373人、道外客473人である。平均宿泊日数は表1

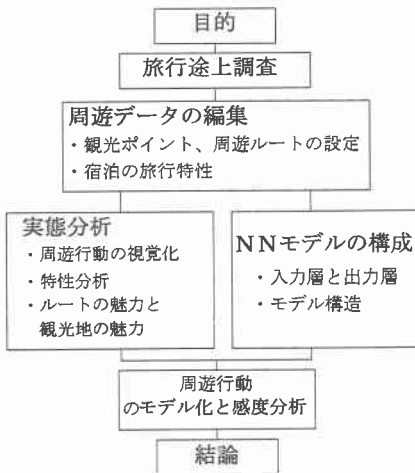


図1 研究のフローチャート

のとおりであり、道内客の平均は1.6日、道外客の平均は3.4日である。

表1 宿泊日数内訳 単位：人

	道内客	道外客
1泊	210	9
2泊	95	79
3泊	37	184
4泊	11	87
5泊	5	89
その他	15	25

宿泊地は図3に示すように、道内客についてはニセコ、洞爺、ルスツといったリゾート地、道外客は札幌、函館、小樽といった主要都市に集中している。

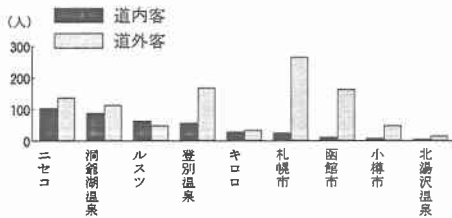


図3 主要宿泊地

また、立ち寄り観光地については図4に示すように、道内客については、道央圏全域にほぼ一様に立ち寄り観光地が見られるのに対して、道外客については札幌、小樽といった主要都市が上位にあり、ついで昭和新山、洞爺が続いている

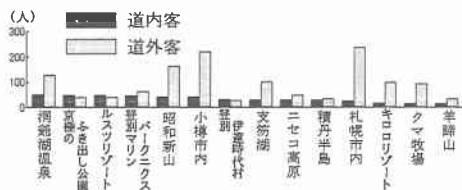


図4 主要立ち寄り観光地

次に、リンクの使用頻度について分析する(図5)。宿泊観光行動では、日帰り行動の場合と異なり、出発地から観光地への最短往復行動を周遊する傾向は減少し、リンクの利用頻度は、ばらつきを見せる。このことは、時間制約に余裕ができ、より自由度の高い周遊が可能となったことや行きと帰りのリンクを変えようとする傾向があるためと考えられる。比較的多く利用されているリンクは小樽～登別を結ぶ高速道路と札幌～中山峠間のリンクであった。

リンク使用頻度 (道内客)

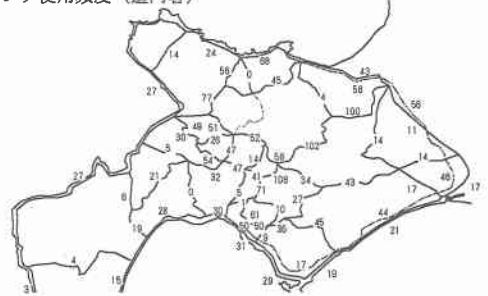


図5 宿泊行動のリンク使用頻度

以上の実態分析より、宿泊行動について以下のことが分かる。

行動の範囲は宿泊日数が増えるに従って広がりを見せ宿泊数により行動が異なる。

人気の観光地、宿泊地は存在しているが周遊コースは様々であり同パターンの周遊は少ない。

道内客と道外客の宿泊数に差が生じたのは、道外客は、来道するまでの時間がかかるためや、道内客には、過去に訪れたことによる経験やあるいは、土地感があるためと考えられる

### 5. NNモデル<sup>6), 7)</sup>の構成

本研究で適用する階層型NNモデルは、人間の神経細胞の人工的なモデルであるユニットが、神経繊維に対応する線で結ばれ、網目状のネットワークを形成する形式で構成される。ユニットは多入力1出力で、出力は重みを付けられ他の入力になる。ユニット内部では入力の総和がとられ、これを応答関数によって出力する。

NNモデルの学習とは、出力値と正しい出力値(教師信号)との2乗誤差を最小とするようなネットワークを最適とし、その結合係数を初期値から補正しながら求める過程である。この能力を自己組織化能力と呼び、外部環境に合うように過去の入出力のみから自立的に学習する。本研究では、学習方法としてバックプロパゲーション則を採用した。

周遊行動分析の目的は、観光地への入込需要推計、観光OD表推計、観光に関わる道路混雑のピーク性把握など様々あるが、本研究では、高速道路の開業など道路整備が行われることで、利用ルートがどの様に変更されるのかを把握することを目的と考えた。本研究では、リンクと観光地そして宿泊地で構成さ

れる周遊パターンを記述し、その利用者を把握するモデル構造を考えた。この際、観光周遊行動に影響を与える要因は以下の5つとした。

- ①使用リンク
- ②リンクの時間距離(分)
- ③周遊した観光地
- ④宿泊地
- ⑤宿泊日数

これらの要因から周遊パターンを学習させるが、まず宿泊の特性から、一日ごとの行動を区切って学習させるため宿泊地ごとに1日の行動を順次積み上げて、宿泊周遊を表すことを考えた。そこで一日分のリンクの連なりの最後に宿泊し、翌日の行動へと結びつけた型の入力層の構成を考える。

この入力層に入れる入力素子は、使用したルートについてはその時間距離(分)とした。観光地については、その観光地を立ち寄った場合には対応している素子に平均的滞在時間を入力し、そうでなければ0を入力する。こうすることで各観光地の特性をレジャー施設などが整備された滞在型の観光地と自然の景観などを見て楽しむ観光地との分類ができ、また旅行者の時間的制約も考慮することができるため、移動時間が短縮されたことによる周遊行動への変化や他の観光地域への立ち寄りの変化をとらえることが可能となる。

学習は図6の示すように、周遊パターンを1つずつ学習し、すべてのパターンを学習することとした。

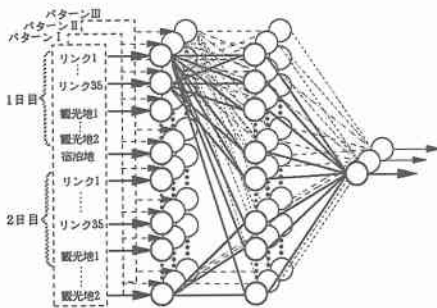


図6 NNモデルの構造

このモデルを使った分析の結果は発表当日に行うが、NNモデルとしては、入力層が多くなり、パターン数とも関係するが、安定適な解がなかなか得られていない状況であり、この層構成についても再度検討が必要であろう。

## 7. おわりに

本研究は、北海道を対象にNNモデルを用いて宿泊観光周遊行動を分析したものであり、これより以下のことが明らかとなった。

- ①観光周遊行動にNNモデルを適用する際の層構造の構成を提案した。
- ②一般に、日帰り観光に比べて宿泊観光では、1日の行動に対して時間制約が日帰り行動より少なくなる。そのため、人間の気まぐれによる選択範囲の拡大から行動形態も多岐にわたると考えられる。この様な、より不確定性の多い行動に対して時間制約を考慮したNNモデルの適応を検討している。

### <今後の課題>

宿泊周遊観光行動の仮説を精緻化し、モデルに取り込むことである。例えば、個人の過去の履歴や観光地の魅力度の導入などである。また観光行動の経年的変化をNNモデルで学習させることなどを検討している。

### <参考文献>

- 1) 森地、田村、屋井、兵藤(1986.10)、「観光交通予測モデルの事後的分析」、土木計画学研究・論文集、No. 4, pp125-132
- 2) 西井、古屋、坂井(1993.12)、「トリップチェーンアプローチによる観光周遊行動の時空間特性」、土木計画学研究・講演集、No. 16(1), pp173-178
- 3) 森地、石田、屋井(1983.12)、「非日常交通への非集計モデルの適用」、土木計画学研究・講演集、No. 5, pp442-449
- 4) 森地、屋井ほか(1992)、「東京湾横断道路交通特性検討報告書-非集計モデルによる休日観光交通の推計-」、日本道路公団、(財)高速道路調査会
- 5) 森川、佐々木、東(1995.8)、「観光系道路網整備評価のための休日周遊行動モデル分析」、土木計画学研究・論文集、No. 12, pp539-547
- 6) 豊田秀樹(1996)、「非線形多変量解析-ニューラルネットワークによるアプローチ-」、朝倉書店
- 7) 中野馨、飯沼一元、ニューロンネットグループ、桐谷滋(1989)、「ニューロコンピュータ 入門と実習」、技術評論社
- 8) 「1994年度北海道観光地入込統計」、(1995)、北海道商工観光部